

**Д. А. Романов^{1*}, С. В. Московский¹, В. Е. Громов¹,
Ю. Ф. Иванов², А. Д. Филяков¹, Е. А. Гаевой**

¹ Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

² Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск

*k.sosnin@mail.ru

ЭЛЕКТРОВЗРЫВНЫЕ НАНОКОМПОЗИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ Ag–CuO КОНТАКТОВ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Покрывания системы Ag–CuO исследованы с помощью следующего оборудования: оптический микроскоп, растровый электронный микроскоп, просвечивающий электронный микроскоп, рентгеновский дифрактометр, оптический интерферометр. Проведены испытания покрытий на износостойкость и электроэрозионную стойкость, нанотвердость. Установлена физическая природа формирования структуры и свойств электровзрывных электроэрозионно-стойких композиционных покрытий системы Ag–CuO после электронно-пучковой обработки.

Ключевые слова: электровзрывное напыление, электронно-пучковая обработка, модификация поверхности, структура, свойства, электроэрозионная стойкость, износостойкость, микротвердость, медь, серебро, оксид меди, электрический контакт.

**D. A. Romanov, S. V. Moskovskii, V. E. Gromov,
Yu. F. Ivanov, A. D. Filyakov, E. A. Gaevoi**

ELECTROEXPLOSIVE NANOCOMPOSITE COATINGS OF CONTACTS OF SWITCHES OF POWERFUL ELECTRICAL LINES Ag–CuO

The coatings investigated using the following equipment: an optical microscope, a scanning electron microscope, a transmission electron microscope, an X-ray diffractometer, an optical interferometer. The coatings will be tested for wear resistance and electroerosion resistance, nano-hardness. As a result of the project, the physical nature of the formation of the structure and properties of electroexplosive electroerosion-resistant composite coating of Ag–CuO system after electron-beam processing established. The results obtained in this project serve as a stimulus for further research in the field of electro-explosive coating and electron beam treatment of electroerosion resistant coating.

Key words: electro-explosive coating, electron-beam treatment, surface modification, structure, properties, electroerosion resistance, wear resistance, microhardness, copper, silver, copper oxide, electrical contact.

Одной из составляющих национальной безопасности РФ до 2020 года (Указ Президента РФ от 12.05.2009 г. № 537) является обеспечение энергоэкологической безопасности. Повышение пожаробезопасности, надежности и экономичности электроустановок и, в частности, их электрических контактов является одним из приоритетных направлений обеспечения энергетической безопасности. Таким образом, разработка новых материалов для электрических контактов является важной проблемой. К перспективным методам формирования таких покрытий относится электровзрывное напыление импульсными многофазными плазменными струями.

Настоящая работа выполнена в рамках общего направления развития научных исследований и практических разработок — защиты поверхности путем напыления покрытий с использованием концентрированных потоков энергии. Целью работы является формирование электроэрозионно-стойких покрытий методом электровзрывного напыления и последующей электронно-пучковой обработки, изучение их структуры, фазового состава и свойств. Покрытия исследованы с помощью следующего оборудования: оптический микроскоп, растровый электронный микроскоп, просвечивающий электронный микроскоп, рентгеновский дифрактометр, оптический интерферометр. Проведены испытания покрытий на износостойкость и электроэрозионную стойкость, нанотвердость. В результате выполнения проекта установлена физическая природа формирования структуры и свойств электровзрывных электроэрозионно-стойких композиционных покрытий системы Ag—CuO после электронно-пучковой обработки. Полученные в настоящем проекте результаты послужат стимулом для дальнейших исследований в области электровзрывного напыления и электронно-пучковой обработки электроэрозионно-стойких покрытий.

В ходе выполнения программы выполнены следующие работы. Сформированы электровзрывные электроэрозионно-стойкие покрытия системы Ag—CuO на медных электрических контактах переключателей мощных электрических сетей различной номенклатуры. Проведено электронно-пучковое модифицирование в широком диапазоне параметров пучка (плотность энергии 10–40 Дж/см², длительность и количество импульсов воздействия 50–200 мкс и 1–50), позволяющее снизить степень шероховатости, повысить твердость, износостойкость, электроэрозионную стойкость, гомогенизировать объем электровзрывных электроэрозионно-стойких покрытий системы Ag—CuO на медных электрических контактах переключателей мощных электрических сетей.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 15-12-00010).